

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 B 21/22		G 0 2 B 21/22	2 H 0 5 2
A 6 1 B 19/00	5 0 8	A 6 1 B 19/00	5 0 8

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 13 頁)

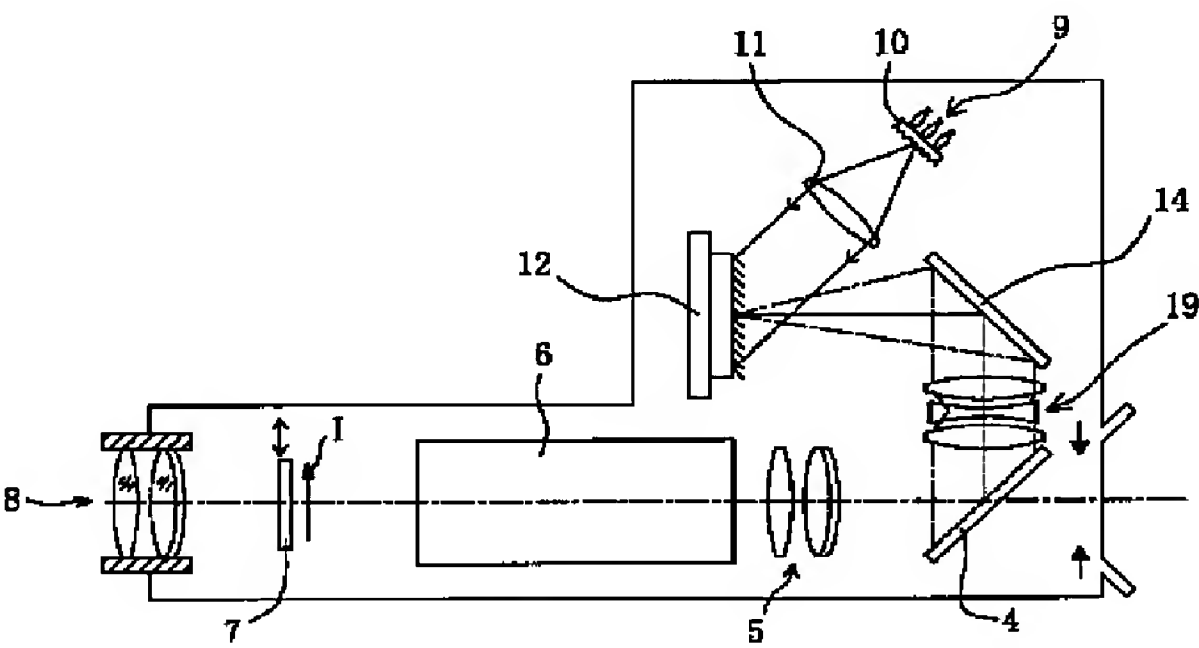
(21) 出願番号	特願平11－142353	(71) 出願人	000000376 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目43番 2 号
(22) 出願日	平成11年 5 月21日 (1999. 5. 21)	(72) 発明者	高橋 進 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目43番 2 号 オリ ンパス光学工業株式会社内
		(72) 発明者	榛澤 豊治 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目43番 2 号 オリ ンパス光学工業株式会社内
		(74) 代理人	100065824 弁理士 篠原 泰司 (外 1 名)
		F ターム (参考)	2H052 AA13 AB26 AC25 AC33 AD34 AF13 AF22

(54) 【発明の名称】 実体顕微鏡

(57) 【要約】

【課題】 顕微鏡像の観察視野内において他画像の表示面積とその表示倍率を変えることができ且つ顕微鏡像の中心位置を変えることの出来る実体顕微鏡特に手術用顕微鏡を提供する。

【解決手段】 顕微鏡像 I の結像位置近傍に光路に対し挿脱可能に設けられた波長制限フィルター7と、画像表示素子12と、画像表示素子12からの光束を顕微鏡光路に合成させることの出来る光路合成手段4と、画像素子12からの光を顕微鏡像 I の位置に結像させる結像レンズ5と、波長制限フィルター7を介して顕微鏡像 I と画像表示素子12に表示された他画像とを拡大観察し得る接眼レンズ8とを備えている。画像表示素子12からの光束を光路合成手段4へ投影する投影光学系はズーム光学系19を含んでいて、ズーム光学系19は波長制限フィルター7の挿脱に関連して操作されるようになっている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 顕微鏡の光学像と他画像を同一の顕微鏡の接眼レンズを通して観察するようにした実体顕微鏡において、顕微鏡画像の一部領域を遮断して前記他画像を表示すると共に、前記遮断された領域の面積を変化させるようにしたことを特徴とする実体顕微鏡。

【請求項2】 顕微鏡の光学像と他画像を同一の顕微鏡の接眼レンズを通して観察するようにした実体顕微鏡において、顕微鏡画像の一部領域を遮断して前記他画像を表示すると共に、前記遮断された領域に表示する他画像の大きさを変化させるようにしたことを特徴とする実体顕微鏡。

【請求項3】 顕微鏡の光学像と他画像を同一の顕微鏡の接眼レンズを通して観察するようにした実体顕微鏡において、顕微鏡の光学系とは別に前記他画像を表示する表示素子と投影光学系が設けられ、該投影光学系の他画像を前記顕微鏡光学系の視野内に挿入する他画像挿入部材を備え、該他画像挿入部材を前記顕微鏡光学系の光路中で移動させる移動機構を備えたことを特徴とする実体顕微鏡。

【請求項4】 顕微鏡の光学像と他画像を同一の顕微鏡の接眼レンズを通して観察するようにした実体顕微鏡において、顕微鏡の光学系とは別に前記他画像を表示する表示素子と投影光学系が設けられ、該投影光学系の光路を前記顕微鏡光学系の光路に結合する光路合成部材を備え、前記投影光学系が変倍光学系を備えていることを特徴とする実体顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、実体顕微鏡、特に手術時に併用される内視鏡画像、術前のMR I・CT画像及び神経モニター波形信号等の他画像を同一視野内に同時に表示するのに好適な手術用顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より手術用顕微鏡は、脳神経外科、耳鼻咽喉科、眼科等の外科手術に用いられ、術部の拡大観察像を観察者に提供し、手術の効率向上等に重要な役割を果たしている。近年では、手術をより低侵襲に行うため、従来手術用顕微鏡観察下のみで行っていた手術に内視鏡観察が併用されるようになっており、手術用顕微鏡観察像と内視鏡観察像を同時に観察できることが望まれている。また、術前のMR I・CT画像等の画像も顕微鏡像と同時に観察したいと云う要望があり、更に神経モニター信号等も同一視野内で確認できるようにしたいとの要望もある。

【0003】従来、これらの要求に応えるものとして例えば特開平10-333047号公報に開示されたものが知られている。図30はその一例の要部構成を示している。この従来例では、小型LCD等の画像表示手段D上に表示されて投影光学系PO及び顕微鏡の視野内に挿

入されたプリズムPを介して伝送された内視鏡像と、顕微鏡の光学像とを顕微鏡の接眼レンズIPを通して同時に観察することが出来るようになっている。この場合、顕微鏡像の一部は欠落し、その欠落位置に内視鏡像が表示される。以下、この表示状態を「ピクチャーイン表示」と呼ぶことにする。図31はその他の例の要部構成を示している。この従来例では、内視鏡像RI₁とMRI等の術前画像RI₂と神経モニター波形RI₃を画像表示手段D上に並べて表示させて、これらをプリズムPを含む投影光学系POを介して顕微鏡視野内へ挿入し、ピクチャーイン表示させるようにしたものである。また、図32はその更に他の例の要部構成を示している。この従来例では、表示装置Dに表示された内視鏡画像RI₁と神経モニター波形RI₃等を投影光学系POと顕微鏡視野内に挿入されたミラーMを介して顕微鏡像と同時に顕微鏡の接眼レンズIPを通して観察できるピクチャーイン表示と共に、画像表示装置Dに表示された神経モニター波形RI₃をハーフミラーHMを介して顕微鏡像に重像した様子が示されている。神経モニター波形RI₃は、顕微鏡像に重像しても顕微鏡の画像情報が殆ど失われないようにするため、ハーフミラーHMを用いて合成されている。以下、この重像表示を「オーバーレイ表示」と呼ぶことにする。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、顕微鏡と内視鏡とを併用して手術を行うような場合には、手術の進行に合わせて術者が得たい画像は変化する。即ち、顕微鏡下での手術に代えて内視鏡による手術が中心となる場面では、内視鏡の表示領域を大きくすると共に内視鏡像も拡大して見たいが、上記従来の画像表示方法では、表示領域を大きくすると顕微鏡視野の中心が見えなくなってしまうので、顕微鏡の視野中心画像を確保しながら内視鏡像を拡大すると云うようなことは出来ない。また、顕微鏡画像に加えて術前画像のCT・MR画像を同一視野内で確認しながら手術を進めることが望ましい。即ち、CT・MR画像は断層画像であるため、複数の画像を表示して腫瘍の位置を認識したり、一枚の表示にして顕微鏡の視野を確保したりすることを、実行される手術の場面により使い分けることが必要であり、このためCT・MR画像等の他画像の表示領域の大きさを変更できるようにすることが望まれる。しかし、上記従来の表示方法では、他画像を顕微鏡像の観察視野内に入れるか入れないかの選択しかできず、他画像の表示領域の大きさを変更することは出来ない。

【0005】本発明は、従来の技術の有するこのよう問題点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、顕微鏡像の観察視野内において他画像の表示面積を適宜変更することが出来ると共にその表示倍率をも変更することができ且つ顕微鏡像の中心位置を変えることの可能な、手術用顕微鏡として好適な実体顕微鏡を提供

しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明による実体顕微鏡は、顕微鏡の光学像と他画像を同一の顕微鏡の接眼レンズを通して観察するようにした実体顕微鏡において、顕微鏡画像の一部領域を遮断して前記他画像を表示すると共に、前記遮断された領域の面積を変化させるようにしたことを特徴としている。

【0007】また、本発明による実体顕微鏡は、顕微鏡の光学像と他画像を同一の顕微鏡の接眼レンズを通して観察するようにした実体顕微鏡において、顕微鏡画像の一部領域を遮断して前記他画像を表示すると共に、前記遮断された領域に表示する他画像の大きさを变化させるようにしたことを特徴としている。

【0008】また、本発明による実体顕微鏡は、顕微鏡の光学像と他画像を同一の顕微鏡の接眼レンズを通して観察するようにした実体顕微鏡において、顕微鏡の光学系とは別に前記他画像を表示する表示素子と投影光学系が設けられ、該投影光学系の他画像を前記顕微鏡光学系の視野内に挿入する他画像挿入部材を備え、該他画像挿入部材を前記顕微鏡光学系の光路中で移動させる移動機構を備えたことを特徴としている。

【0009】また、本発明による実体顕微鏡は、顕微鏡の光学像と他画像を同一の顕微鏡の接眼レンズを通して観察するようにした実体顕微鏡において、顕微鏡の光学系とは別に前記他画像を表示する表示素子と投影光学系が設けられ、該投影光学系の光路を前記顕微鏡光学系の光路に結合する光路合成部材を備え、前記投影光学系が変倍光学系を備えていることを特徴としている。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図示した実施例に基づき説明する。各実施例において、実質上同一の部材及び部分には同一符号が付され、それらの重複する説明は省略されている。

実施例1

図1は本発明に係る光学式手術用顕微鏡の光学系の基本構成を示す断面図、図2は図1に示した光学系の変形例を示す部分断面図、図3は本発明の第1実施例の要部断面図であって図1の破線で囲まれた部分の左側面図に相当する図である。図1及び2において、1は対物レンズ、2はズームレンズ、3は絞り（配置されなくても良い）、4は光路合成部材、5は結像レンズ、6は像の向きを正立化するためのイメージローテータ、7は顕微鏡像Iと略一致する位置に光路に対し挿脱自在に配置された他画像挿入部材としての波長制限フィルター、8は接眼レンズ、Sは観察物体である。図3において、9は光源、10は光拡散板、11はコリメータレンズ、12は画像表示素子としてのDMD（Digital Micromirror Device—微小なマイクロミラー（大きさ数十ミクロン）をマトリックス状に配置して各マイクロミラーの傾斜角を

制御することにより明るさを変調することの出来る素子）、13は投影レンズ、14はミラーである。

【0011】光路合成部材4は、図4に示された如き帯域の狭い三種類の透過帯を有する合成ミラーである。波長制限フィルター7は、光路内に挿入されたとき他画像（顕微鏡像以外の画像）がピクチャーイン表示されるべき部分に対応する部分7a（図5参照）のみが図6

（a）に示された如き透過率特性を有し、それ以外の部分7bは図6（b）に示されように100%の透過率を有するように構成されている。光源9は、図7に示された如き帯域の狭い波長の三種類の光即ち赤色光、緑色光及び青色光を夫々発する三つの発光ダイオード等から成っており、DMD12と共に画像表示手段を構成する。

【0012】本実施例は上記のように構成されているから、図示しない公知の照明装置により照明された観察物体Sからの光は、対物レンズ1、ズームレンズ2、光路合成部材4、結像レンズ5、イメージローテータ6及び波長制限フィルター7が光路内に挿入されている場合はこの波長制限フィルター7を透過して、正立化された顕微鏡像Iが形成され、この顕微鏡像Iは接眼レンズ8を通して拡大観察される。この場合、観察物体Sからの光は広い波長帯を有しているので、光路合成部材4を透過する際狭帯域で減衰しても全体としての透過光量は殆ど減らない。一方、光源9から発せられた各色光は光拡散板10により均一に混合され、コリメータレンズ11により平行光にされてDMD12へ入射せしめられる。ピクチャーイン表示されるべき他画像に対応して制御されたDMD12の微小ミラーから反射された光源光は、投影レンズ13を透過し、ミラー14により反射されて光路合成部材4により顕微鏡光路に合成され、結像レンズ5及びイメージローテータ6を介して顕微鏡像Iの位置に他画像として結像し、これは接眼レンズ8を介して顕微鏡像Iと共に拡大観察される。

【0013】この場合、光路合成部材4は、上記の如き透過特性を有するから、DMD12からの反射光を効率よく反射して顕微鏡光路に合成することが出来る。また、波長制限フィルター7の一部7aにおいてはDMD12からの光のみを透過し、それ以外の波長域の光を遮断するから、明るく而も顕微鏡像との境界が鮮明な他画像のピクチャーイン表示を得ることが出来る（図8参照）。また、波長制限フィルター7は顕微鏡視野全体をカバーする大きさに選定されているから、視野内の必要な一部にだけ挿入した場合に生じる視野内でのピントずれやエッジ部での視野の見にくさを無くすることが出来る。更に、波長制限フィルター7は光路に対し挿脱できるように構成されているから、DMD12によって表示される他画像の大きさと波長制限フィルター7の光路内への挿入量とが連動するようにして置けば、図9に示すように、他画像の表示パターンの選択を行うだけで常に最適な視野内表示を得ることが出来る。このように構成

すれば、CT・MR画像のように複数の画像を並べて表示したり、その中の一つを拡大表示したりすることが可能となり、また、内視鏡画像のように表示領域の大きさと、表示画像を接眼レンズ8を通して観察した時の倍率とが比例関係で変換されるようにして置けば、光学式ズームによる如き他画像を観察することが出来るようになる。なお、実施例では、画像表示素子は一画素であるが、複数個を並設して波長制限フィルター7の挿入量と夫々連動せしめるようにしても同様の効果を得ることが出来る。なお、本実施例では発光ダイオードを三つ使用しているが、一つの発光ダイオードで単色照明するようにしても良い。この時、光路合成部材4及び波長制限フィルターの分光透過率特性は発光ダイオードの波長に合わせれば良い。

【0014】実施例2

図10は本発明の第2実施例の要部断面図である。この実施例は、画像表示素子として反射型液晶が用いられ且つ画像表示素子からの光束がイメージローテータ6を透過した後の顕微鏡光束に合成されるように構成されている点で、第1実施例とは異なる。図中、15は集光レンズ、16は偏光ミラー、17は反射型液晶、18は反射型液晶17からの反射光束が偏光ミラー16及び光路合成部材4で反射せしめられて顕微鏡像Iの結像面と略一致した位置に結像するように焦点距離が調整されている結像レンズである。

【0015】本実施例によれば、光源9から発した三色の光は、光拡散板10で均一化された後集光レンズ15と偏光ミラー16を透過し、反射型液晶17の表面を照明する。かくして、反射型液晶17上に表示された他画像からの反射光は、偏光ミラー16で反射され、結像レンズ18を透過した後光路合成部材4により顕微鏡光路に合成されて、顕微鏡像Iの結像面と略一致した位置に結像せしめられる。従って、反射型液晶17上に表示された他画像は、第1実施例で説明したのと同様にしてピクチャーイン表示され、接眼レンズ8を介して顕微鏡像と共に拡大観察される。この場合の作用効果は第1実施例で述べたのと同様であるので説明を省略する。

【0016】なお、光路合成部材4の透過率特性は第1実施例で述べた通りであるが、この谷の部分の特性を透過率0%、反射率100%とすることが出来れば、反射型液晶17からの反射光を最も効率良く合成することが出来る。しかし、実際には、顕微鏡の色再現性を崩さず且つ光量損失もより少なくすると云う観点から、透過率は20%乃至80%程度に設定するのが良い。また、波長幅は半値幅で50nm以下、できれば20nm以下が好ましい。

【0017】実施例3

図11は本発明の第3実施例の要部断面図である。この実施例は、ピクチャーイン表示される他画像の表示サイズの変更に関連して他画像の表示倍率をも変更できるよ

うにした点で既述の実施例とは異なる。即ち、19は画像表示素子としてのDMD12と光路合成部材4との間に配置された投影光学系としてのズーム光学系であって、このズーム光学系19の変倍操作と波長制限フィルター7の移動とが同期するように構成されている。従って、本実施例によれば、顕微鏡視野内に表示される他画像は倍率及び表示面積が変化し得る。なお、本実施例のその他の作用効果は、第1実施例で述べたのと同様であるので、説明を省略する。

【0018】実施例4

図13は本発明の第4実施例を示す要部断面図である。この実施例は、第3実施例においてズーム光学系19をその光軸が顕微鏡光軸と角度 $\Delta\theta$ をもって交差するように配置して、他画像が視野中心から外れた位置に結像するように構成され、且つ画像表示素子12(17)もその中心位置がズーム光学系19の光軸から外れた位置に来るように配置されている。従って、この構成で変倍操作を行うと、画像表示素子12(17)上に表示された他画像は図12(a)及び(b)に示されたように顕微鏡像内へ外から(X印を起点として)くい込むように表示され得る。これは、他画像が内視鏡画像である場合のように表示サイズの拡大に応じて表示倍率の拡大を必要とする場面で特に有用である。

【0019】実施例5

図14は本発明の第5実施例を示す要部断面図である。この実施例は、ピクチャーイン表示される他画像の表示サイズの変更に連動して顕微鏡像の中心位置が変えられるようにした点で、既述の実施例とは異なる。図中、20は接眼レンズ8の光軸に対して顕微鏡光軸を移動させるため顕微鏡光路上に移動可能に配置された可動偏角プリズム、21は波長制限フィルター7を移動させるための駆動手段、22は駆動手段21を介して波長制限フィルター7の移動を制御すると共に可変偏角プリズム20の移動を制御し得る駆動制御手段である。従って、本実施例によれば、駆動制御手段22を操作することにより、図15(a)及び(b)に示すように、他画像の表示領域の拡大に連動して顕微鏡像を移動させることが出来る。この場合、他画像の顕微鏡像内への進入方向に対して、顕微鏡像がケラレない方向にその中心が移動するように構成されている。これにより、顕微鏡の情報量となるべく失わずに他画像の表示領域を大きくすることができて作業性の向上を実現することができ、特に手術用顕微鏡に適用したときは、手術に必要な視野を確保しながら他画像の情報を得ることが出来るので便利である。

【0020】実施例6

図16は本発明の第6実施例を示す要部断面図である。この実施例は、オーバーレイ表示されるか又は波長制限フィルター7を用いずにピクチャーイン表示され得る他画像の表示サイズを変更すると共に顕微鏡像の中心位置を変えることが出来るようにした点で、既述の実施例と

は異なる。図中、23はプリズム、24はミラーであって、顕微鏡像は、可変偏角プリズム20光路合成部材4、結像レンズ5、イメージローテータ6、プリズム23及びミラー24を介してDMD12上に結像し、一方、光源9から出射した三色の光は拡散板10で均一にされた後、コリメータレンズ11、ミラー14及び光路合成部材4を介して顕微鏡光路に合成され、DMD12に照射されるように構成されている。

【0021】本実施例はこのように構成されているから、光源9を点灯せずにDMD12を全面反射の状態（オン状態）にして観察すれば、図17（a）に示す如く通常の顕微鏡像のみが視野内に現れる。この状態で光源9を点灯すると同時に表示すべき他画像に相当する部分のDMD12の微小ミラーのみを残して他の全ての部分を反射しない状態（オフ状態）にすれば、視野内には図17（b）に示した如き他画像のみが現れる。従って、DMD12のオン・オフ状態の切り替えと光源9の点滅を同期させて高速でこれを繰り返せば、目の残像効果により観察者にオーバーレイ表示を提供することが出来るが、その際、可変偏角プリズム20を矢印方向に移動させれば、顕微鏡像の中心位置を適宜移動させることができ、またこれに関連させてDMD12を適宜制御すれば、他画像の表示サイズや表示位置を適宜変更することが出来る。なお、他画像の表示において上記方法とは逆に、表示すべき他画像に相当する部分のDMD12の微小ミラーのみを残して他の全ての部分を反射する状態（オン状態）にするようにしても良い。

【0022】図18（a）、（b）、（c）は本実施例によるピクチャーイン表示の一例を説明するための図である。本実施例において、光源9を点灯せずにDMD12のピクチャーイン表示すべき部分をオフ状態にしてそれ以外の部分をオン状態にすれば、観察視野内には図18（a）に示した如き一部が欠けた顕微鏡が現れる。これに対し、光源9を点灯してDMD12のピクチャーイン表示すべき部分をオン状態にしてそれ以外の部分をオフ状態にすれば、観察視野内には図18（b）に示した如き他画像のみがピクチャーイン表示される。従って、図18（a）に示された状態と図18（b）に示された状態とを高速で繰り返せば、目の残像効果により図18（c）に示された如きピクチャーイン表示が提供され得るが、この際、可変偏角プリズム20を矢印方向に適宜移動させれば、図19（a）及び（b）に示されたように顕微鏡画像の中心位置を適宜移動させることができ、またこれに関連させてDMD12を適宜制御すれば他画像の表示位置や表示サイズを適宜変更することが出来る。

【0023】実施例7

図20は本発明の第7実施例を示す要部断面図である。この実施例は、画像表示素子としてDMDに代えて反射型液晶17が用いられ且つ光路合成部材4により合成さ

れた光が偏光ビームスプリッタ25を介して反射型液晶17に照射され、反射型液晶17からの反射光が前記偏光ビームスプリッタ25を介して接眼レンズ8へ導かれるようにした点で、第6実施例とは異なるが、その作用及び効果は第6実施例と同様であるので説明を省略する。

【0024】実施例8

図21は本発明の第8実施例を示す光学構成図である。この実施例は、偏心変倍光学系を採用して顕微鏡視野内への他画像の進入度に従って他画像の倍率が増大し且つ顕微鏡像に他画像を同心的に重ねることもできるようにした点で既述の何れの実施例とも異なる。図中、数字符号に付設された符号Lは左眼用の光学部材をまたRは右眼用の光学部材を夫々指しているが、左右眼用の光学系は光束の反射方向を除いて構成及び作用は同じであるので、以下左眼用の光学系についてのみ構成及び作用を説明することにし右眼用の光学系については符号のみを表示することにして説明を省略する。26Lはコリメータレンズ、27L、28Lは反射部材、29Lは偏心変倍光学系、30Lは他画像挿入部材としてのプリズムである。偏心変倍光学系29Lは、倍率を変えると像の大きさが変わると同時に像の中心位置も変わり、画像挿入プリズム30Lの矢印方向への移動に連動して変倍が行われるように構成されている。即ち、偏心変倍光学系29Lの光軸OLは顕微鏡像面の光軸の移動面内にあるので、該光軸OLと最低倍での他画像観察系の光軸との間の距離をd1、最低倍での他画像投影倍率を β_1 、前記光軸OLと最高倍での他画像観察系の光軸との間の距離をd2、最高倍での他画像投影倍率を β_2 としたとき、 $\beta_2/\beta_1 = d_2/d_1$ なる条件を満たすように構成されている。

【0025】本実施例はこのように構成されているから、DMD12L又は反射型液晶17から成る画像表示素子から出射した光束は、ミラー14Lで反射され、コリメータレンズ26Lでアフォーカル光束にされ、反射部材27L、28Lにより反射され、偏心変倍光学系29Lへ入射せしめられる。偏心変倍光学系29Lは、画像挿入プリズム30Lの顕微鏡像内への移動に伴って他画像の投影倍率を変化させ、画像表示素子上に表示された他画像を顕微鏡と同一平面に投影する。この場合、破線で示したように他画像挿入プリズム30Lが顕微鏡視野に一部しか入っていない時は他画像の投影倍率を小さくして顕微鏡観察において他画像全体が見られるようにし、また実線で示したように他画像挿入プリズム30Lが顕微鏡像の光軸と一致するように一杯に挿入された時には他画像挿入プリズム30L全体に他画像が広がるように、偏心変倍光学系29Lは変倍する。

【0026】このように本実施例によれば、主に顕微鏡像を用いて作業し参考に他画像を見る場合でもまた他画像を詳しく見たい場合でも、何れも顕微鏡から目を離さ

ずに必要な画像情報が得られるので、作業の効率を上げることが出来る。他画像の最大付近になると顕微鏡像は殆ど見えなくなるので、この場合には顕微鏡像を撮影して顕微鏡像を小さくし、これを他画像内に表示すると良いが、この表示方法は他画像として内視鏡像を取り込んで、その内視鏡像を用いて処理するが内視鏡の位置を確認するために顕微鏡像を使う場合に有効である。また、左右別々の他画像を表示することが出来るので、立体撮影した顕微鏡像を表示すれば立体観察が可能であり、同様に画像表示素子上に表示される立体のCT画像や内視鏡像も立体観察することが出来る。

【0027】実施例9

図22は本発明の第9実施例を示す要部斜視図である。この実施例は、一つの画像表示素子31と一枚の反射部材32で左右眼用の他画像を左右眼用のコリメータレンズ26L、26Rへ夫々導くようにした点で第8実施例とは異なる。この実施例は装置を小型化することが出来ると云う利点があるが、その他の作用効果は第8実施例と実質上同じであるので、これらについての説明は省略する。この実施例では、画像表示素子31上に表示されるべき他画像の表示姿勢を反射部材32の反射方向による像の回転を考慮して予め決定して置くことが必要である。

【0028】実施例10

図23は本発明の第10実施例を示す光学構成図である。この実施例は、画像表示素子31上に表示された一つ他画像を一枚の反射部材32で左右眼用に分けて反射させ、これを一つのコリメータレンズ33を介して左右眼用の反射部材27L、27Rへ夫々導くように構成した点で第9実施例とは異なる。この実施例によれば左右同一の他画像を観察するための構造が簡単になると云う特徴はあるが、その他の作用効果は第8実施例と実質上同一であるので、これらについての説明は省略する。図24は本実施例において画像素子31の代りに用いられ得る立体視画像表示素子34の一例を示している。この立体視画像表示素子34は、右眼用の他画像を表示する部分(斜線部)と左眼用の他画像を表示する部分(白部分)とを交互に有する他画像表示面34aとその前面に配置されたレンチキュラーレンズ34bとから成っていて、レンチキュラーレンズ34bの曲率のない方向を含む面上の他画像表示面34aに対し垂直な面の左右で違う他画像が観察出来るようになっている。従って、この立体視画像表示素子34を用いれば、他画像の立体観察が可能となる。

【0029】実施例11

図25は本発明の第11実施例により表示された顕微鏡視野内における顕微鏡像と他画像との関係を示す図で、(a)は他画像挿入プリズム30Lを顕微鏡視野内へ少し挿入した状態を、(b)は該プリズム30Lを顕微鏡視野の中心部に他画像が表示されるように顕微鏡視野内

へ一杯に挿入した状態を夫々示している。この実施例は、他画像挿入プリズム30Lの矢印方向への挿脱に応じて電氣的に他画像を拡大縮小して表示するようにした点で、第8乃至第10実施例の何れとも異なる。即ち、この実施例は他画像の拡大縮小に電子ズームを用いた点に特徴を有する。この場合、電子ズームによる他画像の拡大縮小の中心が移動する線上に顕微鏡視野の中心があるように他画像挿入プリズム30Lを配設して置けば、使用者は顕微鏡像と他画像の選定が容易となる。また、電子ズームの倍率が $\beta 3$ から $\beta 4$ になった場合顕微鏡で観察できる他画像の面積が $S 3$ から $S 4$ へ変わったとすると、 $\beta 4 / \beta 3 = \sqrt{S 4 / S 3}$ なる関係が成立していれば必要な他画像倍率と顕微鏡視野との調整が良好となる。

【0030】以上左眼用についてのみ説明したが、必要に応じて右眼用も同様に構成することができ、それにより上述の顕微鏡像と他画像とを立体視することが出来ることは云うまでもない。また、左右共通の光束内で結像する他画像を観察することが出来るようにした場合には、観察者が複数でも総ての観察者が同一の画像を見ることが出来る。この場合、図24に示した立体視画像表示素子34を用いれば、左右の他画像を変えて立体観察することも可能となる。しかし、立体他画像を観察できるのは特定方向となるので、実用的には四方向で違った他画像を表示することの出来る画像素子を用いると良い。そのために、縦2横2の画素を一つの組にしてその四画素の中心軸上にマイクロレンズを配置して、そのマイクロレンズの焦点面に画素を合わせ、各画素の組の位置により違った他画像を表示するようにすれば、四方向で違った他画像が見えるようにすることが出来る。従って、この他画像表示素子を利用すれば、一つ他画像表示素子で複数の観察者が立体他画像を観察することが出来るようになる。他画像を見易くするためには、接眼レンズ8の光軸と他画像の中心を一致させると良いが、その状態では顕微鏡は殆ど見えなくなる。その場合、顕微鏡内で撮影した顕微鏡像を縮小して観察視野内の周辺部に表示するようにすれば、他画像確認中でも顕微鏡観察面の状況が分かり、問題が起きた場合でも迅速に対処することが可能となる。

【0031】実施例12

図26は本発明の第12実施例を示す要部の光学構成図、図27は図26の左側面図である。この実施例は、顕微鏡光束と画像表示素子からの光束とが夫々別々の光学系を介して同一のDMD上に直接入射せしめられて顕微鏡像と他画像を観察できるようにした点で既述の何れの実施例とも異なる。図中、35L、35Rは左右眼用の反射部材、36L、37L；36R、37Rは左右眼用のイメージローテータ、38L、38Rは左右眼用の三回反射プリズム、39L、39Rは左右眼用のDMD、40L、40Rは左右眼用の結像点、41L、41

R; 42L, 42Rは左右眼用の反射部材、43L, 43Rは左右眼用の他画像結像レンズ、44L, 44Rは左右眼用の反射部材である。この実施例においても、左右眼用の光学系は結像レンズ5L, 5Rを透過した物体からの光束が反射部材35L, 35Rにより反対方向へ反射せしめられる点を除いて構成及び作用は同じであるので、以下左眼用の光学系についてのみ作用を説明することにし右眼用の光学系についての作用は説明を省略する。

【0032】本実施例において、結像レンズ5Lを通った光は反射部材35Lにより直角に反射せしめられ、イメージローテータ36L, 37Lに入射して像を180度回転させ、像を正立させる。イメージローテータ37Lを出射した光は、プリズム38L内で三回反射せしめられた後出射してDMD39Lに入射し、ここで反射せしめられて、結像点40Lにて物体の像（顕微鏡像）を結像し、この像は接眼レンズ8Lを介して拡大観察される。一方、画像表示素子31Lから出射した光束は、コリメータレンズ26Lによりアフォーカル光束にされ、反射部材41L, 42Lで夫々反射せしめられて、他画像結像レンズ43LによりDMD39Lで反射せしめられた後結像点40Lに結像する。かくして得られた他画像は顕微鏡像と共に接眼レンズ8Lを介して拡大観察され得る。

【0033】この場合、DMD39Lの反射方向を制御することにより、顕微鏡像と他画像は図28に例示するようにそれらの表示状態を変えることが出来る。即ち、図28(a)及び(b)に示すように、他画像反射範囲45LはDMD39Lの反射制御範囲46L内で変えることができ、この範囲の変化に合わせて他画像の表示倍率が変わえられる。倍率と表示範囲の関係は前記関係式 $\beta 4 / \beta 3 = \sqrt{S 4 / S 3}$ が成立するようにされると良い。このように、本実施例によれば、顕微鏡像と他画像の表示状態の変更をレンズやプリズムを移動させることなしに行うことが出来るから、構造が簡単になると云う利点がある。なお、DMD39Lにおける光学系の光軸の関係は図29に示すようになる。即ち、顕微鏡像の光軸47は、DMD39Lに印加される電圧が正の場合反射の対称線は線48となり、接眼レンズ8Lの光軸49と一致する。また、DMD39Lに印加する電圧を負にすると反射の対称線は線50となり、他画像の光軸51は接眼レンズ8Lの光軸49と一致する。この電圧の切り替えにより表示する部分が変更される。

【0034】また、立体視のためには両眼で観察する必要があるが、その場合には眼幅調整が必要である。この場合、眼幅調整は、DMD39L, 接眼レンズ8L, 反射部材42L及び44L, 他画像結像レンズ43Lを一体（図26において破線で囲まれた部分）にしてこれを反射部材38Lの射出光軸の方向へ動かすことにより行われ得る。この場合、顕微鏡の結像点40Lが移動する

ので、これを補正するため反射部材38Lをその射出光軸の方向へ上記一体部分の移動量の半分だけ移動させることが必要である。コリメータレンズ26Lと他画像結像レンズ43Lの間はアフォーカル光束となっているため、眼幅調整で焦点位置が移動することはない。更に、本実施例によれば観察者が楽な姿勢をとることを可能にするため傾斜角を可変にすることも出来るが、そのためには、イメージローテータ36L, 37Lを一体にしてこれをイメージローテータ36Lへの入射光軸を回転軸として回転できるように構成すると共に、プリズム38Lから8Lまでと他画像光学系とを一体にしてこれをプリズム38Lへの入射光軸を回転軸として回転できるように構成して、前者の回転部分と後者の回転部分とを1対2の割合で回転できるように構成すれば良い。

【0035】以上各種実施例では、DMDや反射型液晶等の反射型画像表示素子を一枚用いることを前提に説明したがこれは複数枚並列的に並べて用いても同様の効果を得ることが出来ることは云うまでもなく、また、これらの反射型画像表示素子を制御することにより顕微鏡全体の明るさや視野内の明るさ分布の変更などの制御を同時且つ簡単に行うことが出来る。なお、以上の説明では、実体顕微鏡特に手術用顕微鏡を前提としたが、これは単なる例示に過ぎず、従って本発明は双眼鏡やその他の顕微鏡や単眼の眼視観察光学系にも適用可能であることは云うまでもない。

【0036】以上説明したように、本発明の実体顕微鏡は、特許請求の範囲に記載した特徴のほかに下記の特徴を有している。

(1) 顕微鏡と他画像を同一の顕微鏡の接眼レンズを通して観察する実体顕微鏡において、顕微鏡像の一部領域を遮断して前記他画像を表示すると共に、前記遮断された領域の面積を変化させ、更に前記遮断された領域に表示する他画像の大きさを变化させるようにしたことを特徴とする実体顕微鏡。

【0037】(2) 顕微鏡と他画像を同一の顕微鏡の接眼レンズを通して観察する実体顕微鏡において、顕微鏡像の一部領域を遮断して前記他画像を表示すると共に、前記遮断された領域に表示される他画像の中心と前記顕微鏡像の中心との距離が変化せしめられ得るようにしたことを特徴とする実体顕微鏡。

【0038】(3) 前記顕微鏡像の中心が移動可能であるようにしたことを特徴とする上記(2)に記載の実体顕微鏡。

【0039】(4) 顕微鏡像と他画像を同一の顕微鏡の接眼レンズを通して観察する実体顕微鏡において、顕微鏡光学系とは別に前記他画像を表示する表示素子と投影光学系が設けられ、該投影光学系の他画像を前記顕微鏡光学系の視野内に挿入する他画像挿入部材と、該他画像挿入部材を前記顕微鏡光学系の光路中で移動させる移動手段と、前記投影光学系内に設けられた変倍光学系とを

備えたことを特徴とする実体顕微鏡。

【0040】(5) 前記顕微鏡光学系の光路中に、該光学系の光軸を移動させる光学部材を配置したことを特徴とする上記(4)に記載の実体顕微鏡。

【0041】(6) 前記光路結合手段によって結合された前記投影光学系の光軸は、前記顕微鏡光学系の光軸と平行であって、該顕微鏡光学系の光軸と距離を隔て前記接眼レンズに入射するようにしたことを特徴とする上記(4)に記載の実体顕微鏡。

【0042】(7) 前記投影光学系の光軸が前記表示素子と交わる位置が、前記表示素子の中心と異なる位置にあるようにしたことを特徴とする上記(4)に記載の実体顕微鏡。

【0043】(8) 前記光路合成部材が、光偏向機能を有することを特徴とする上記(4)に記載の実体顕微鏡。

【0044】(9) 顕微鏡の光学像と他画像を同一の顕微鏡の接眼レンズを通して観察するようにした実体顕微鏡において、顕微鏡の光学系とは別に設けられた照明光学系と該照明光学系の照明光を前記顕微鏡光学系の光路に導く光路合成部材と、前記顕微鏡光学系の光路中に配置された前記光学像と他画像を表示する表示素子を備えたことを特徴とする実体顕微鏡。

【0045】(10) 顕微鏡の光学像と他画像を同一の顕微鏡の接眼レンズを通して観察するようにした実体顕微鏡において、顕微鏡の光学系とは別に前記他画像を表示する表示素子と投影光学系が設けられ、該投影光学系の光路を前記顕微鏡光学系の光路に結合する光路合成部材を備え、該光路合成部材が光偏向機能を有することを特徴とする実体顕微鏡。

【0046】

【発明の効果】上述の如く本発明によれば、手術の進行に合わせて変化する顕微鏡像や他画像の表示ニーズを満たし、而も手術に必要な顕微鏡像を失わずに他画像情報を術者に提供し得る手術用顕微鏡を提供することが出来る。また、本発明によれば、他画像の特性に合った表示方法で見易い他画像を提供することの出来る視野内表示装置を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光学式手術用顕微鏡の光学系の基本構成を示す断面図である。

【図2】図1に示した光学系の変形例を示す部分断面図である。

【図3】本発明の第1実施例の要部断面図である。

【図4】第1実施例に用いられる光路合成部材の透過特性を示す線図である。

【図5】第1実施例に用いられる波長制限フィルターの正面図である。

【図6】波長制限フィルターの透過率特性を示す線図で、(a)は他画像表示部分の透過率特性、(b)は顕

微鏡像部分の透過率特性である。

【図7】第1実施例に用いられる光源の発光特性を示す線図である。

【図8】第1実施例による顕微鏡像と他画像の表示の一例を示す説明図である。

【図9】(a)、(b)、(c)は第1実施例による他画像の互いに異なる表示例を示す説明図である。

【図10】本発明の第2実施例の要部断面図である。

【図11】本発明の第3実施例の要部断面図である。

【図12】(a)、(b)は第3実施例における変倍操作による他画像の変化の様子を示す説明図である。

【図13】本発明の第4実施例の要部断面図である。

【図14】本発明の第5実施例の要部断面図である。

【図15】(a)、(b)は第5実施例における顕微鏡像と他画像の移動の様子を示す説明図である。

【図16】本発明の第6実施例の要部断面図である。

【図17】(a)、(b)は第6実施例による顕微鏡像と他画像の表示状態の変化の一例を示す説明図である。

【図18】(a)、(b)、(c)は第6実施例による顕微鏡像と他画像の表示状態の変化の他の例を示す説明図である。

【図19】(a)、(b)は第6実施例による他画像の移動に伴う顕微鏡像の中心位置の移動の様子を示す説明図である。

【図20】本発明の第7実施例の要部断面図である。

【図21】本発明の第8実施例の要部断面図である。

【図22】本発明の第9実施例の要部斜視図である。

【図23】本発明の第10実施例の要部断面図である。

【図24】立体視画像表示素子の一例を示す断面図である。

【図25】(a)、(b)は本発明の第11実施例により表示された顕微鏡像と他画像の移動の様子を示す説明図である。

【図26】本発明の第12実施例の要部断面図である。

【図27】図26の左側面図である。

【図28】第12実施例による顕微鏡像と他画像の移動の様子を示す説明図である。

【図29】第12実施例におけるDMDによる顕微鏡像と他画像の各光軸の反射角の関係を示す説明図である。

【図30】従来の光学式手術用顕微鏡における双眼鏡筒部を示す図で、(a)は外観斜視図、(b)は断面図である。

【図31】従来の手術用顕微鏡システムによる顕微鏡像と各種他画像の表示の一例を示す説明図である。

【図32】従来の手術用顕微鏡システムによる顕微鏡像と各種他画像の表示の他の例を示す説明図である。

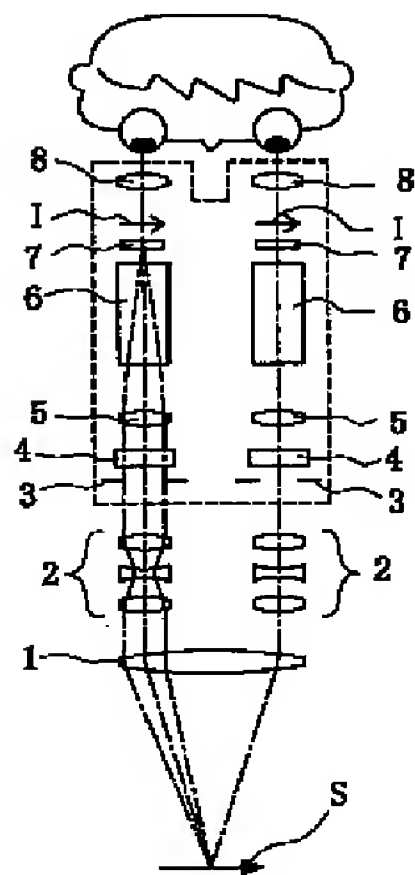
【符号の説明】

1	対物レンズ
2	ズームレンズ
3	絞り

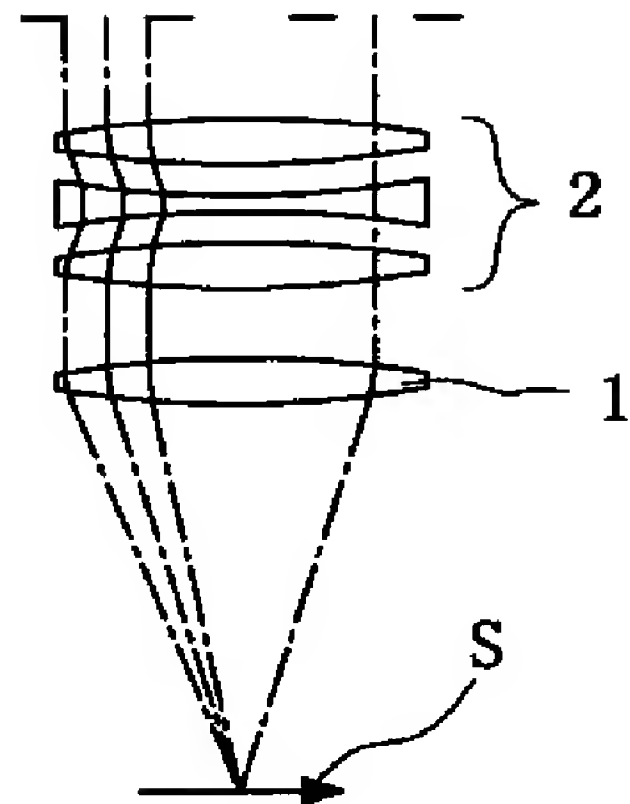
4	光路合成部材
5, 5L, 5R, 18	結像レンズ
6, 36L, 36R, 37L, 37R	イメージローテータ
7	波長制限フィルター
8	接眼レンズ
9	光源
10	光拡散板
11, 26L, 26R, 33	コリメータレンズ
12, 39L, 39R	DMD (画像表示素子)
13	投影レンズ
14, 24	ミラー
15	集光レンズ
16	偏光ミラー
17	反射型液晶 (画像表示素子)
19	ズーム光学系
20	可変偏角プリズム
21	駆動手段

22	駆動制御手段
23, 38L, 38R	プリズム
25	偏光ビームスプリッタ
27L, 27R, 28L, 28R, 32, 35L, 35R, 41L, 41R, 42L, 42R, 44L, 44R	反射部材
29L, 29R	偏心変倍光学系
30L, 30R	他画像挿入プリズム
31	画像表示素子
34	立体視画像表示素子
40L, 40R	結像点
43L, 43R	他画像結像レンズ
45L, 45R	他画像反射範囲
46L, 46R	反射制御範囲
47, 49, 51, OL, OR	光軸
48, 50	ミラーの法線に相当する線
S	観察物体
I	顕微鏡像

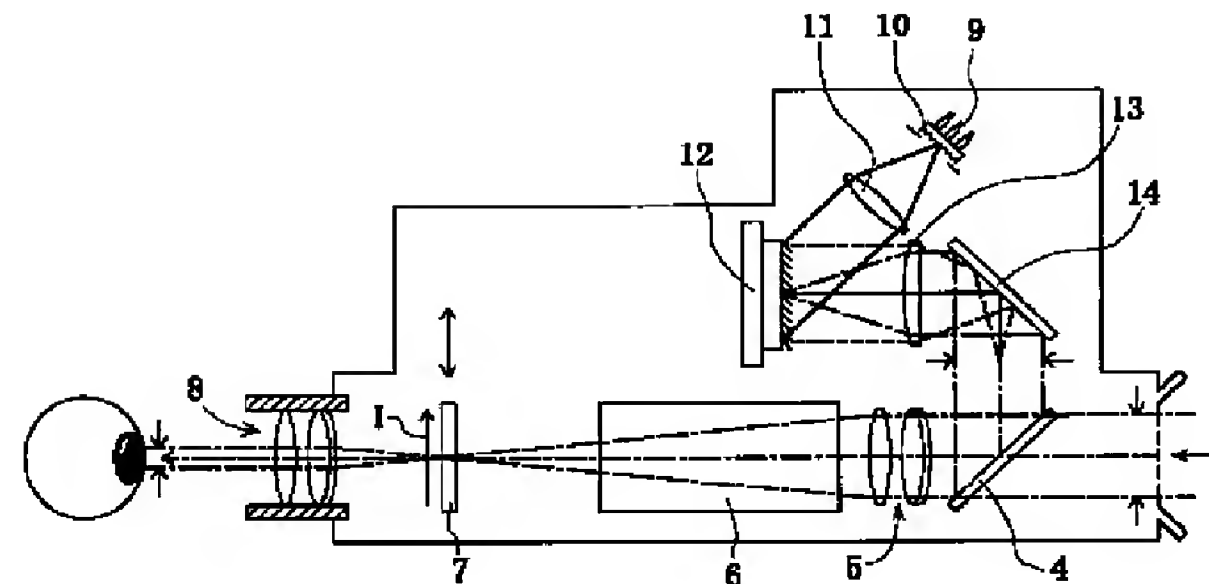
【図1】



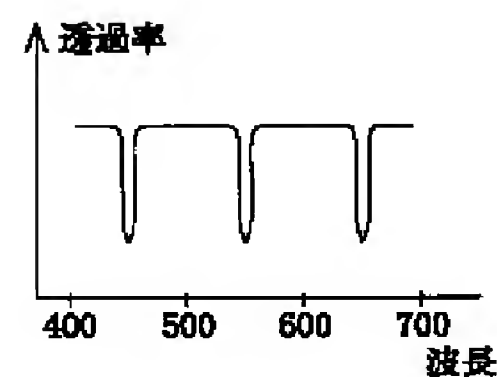
【図2】



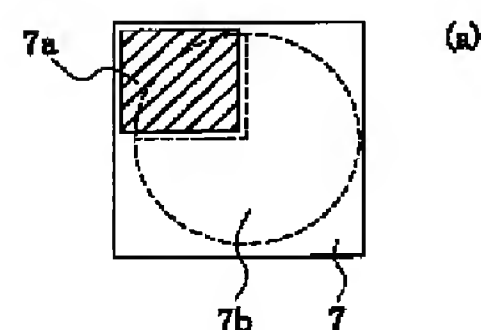
【図3】



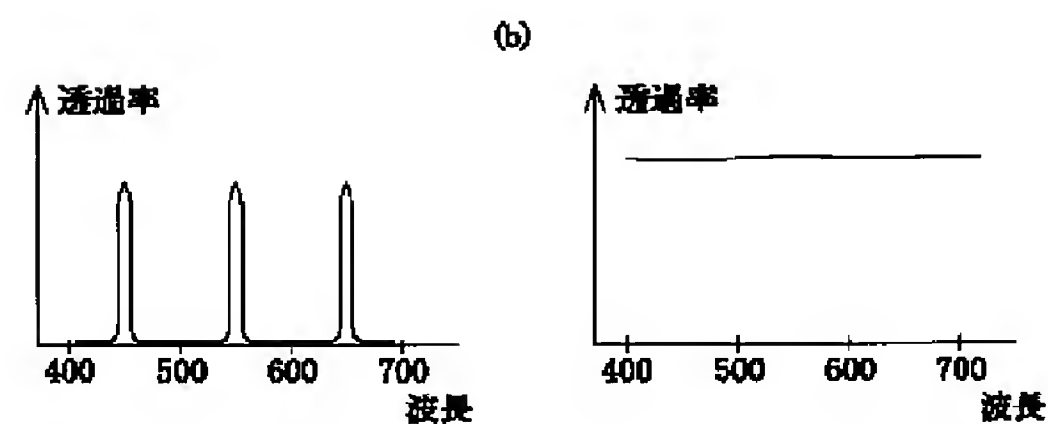
【図4】



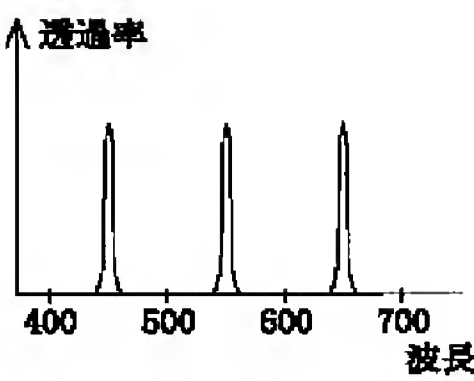
【図5】



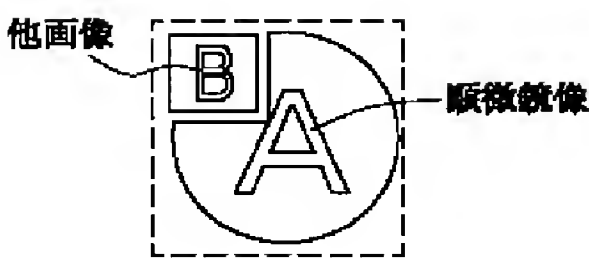
【図6】



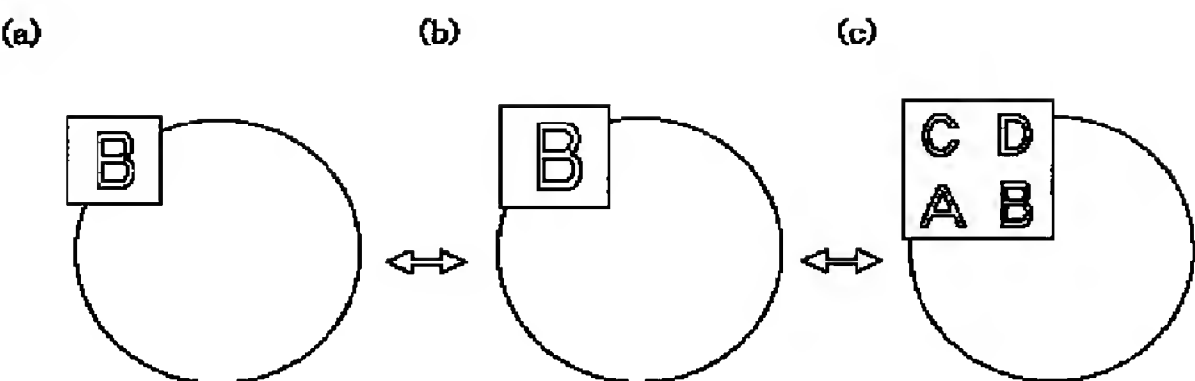
【図7】



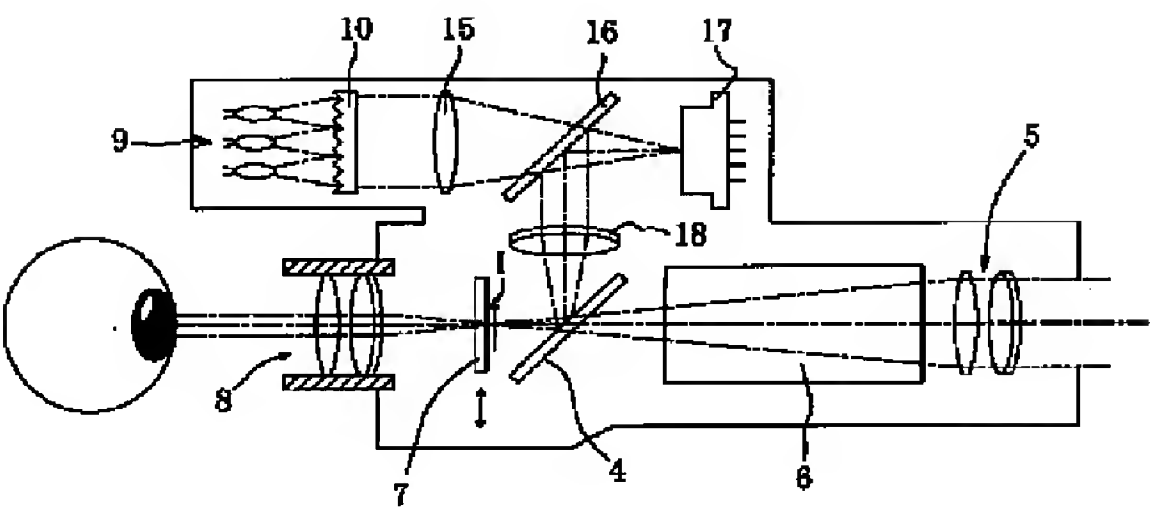
【図8】



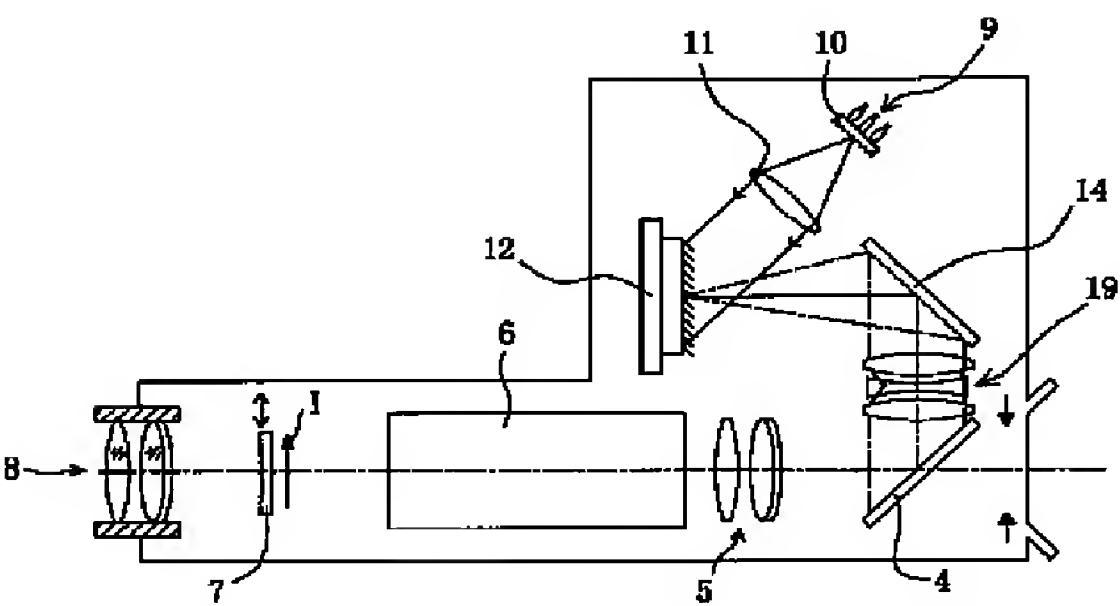
【図9】



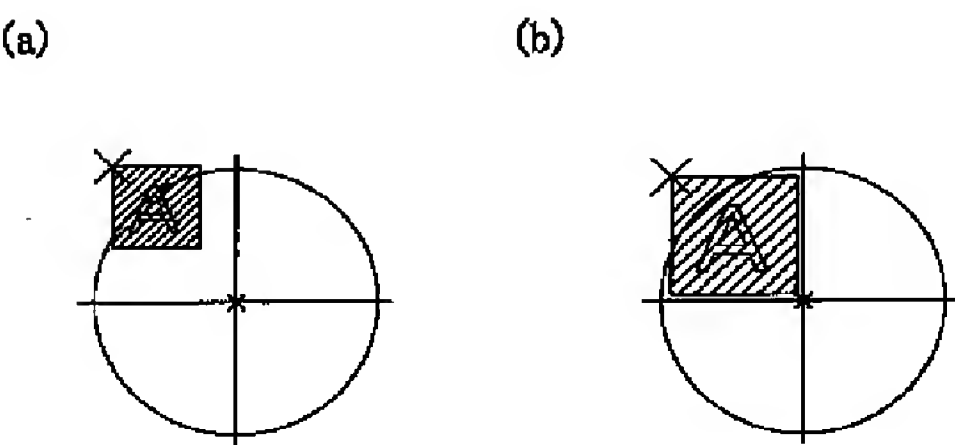
【図10】



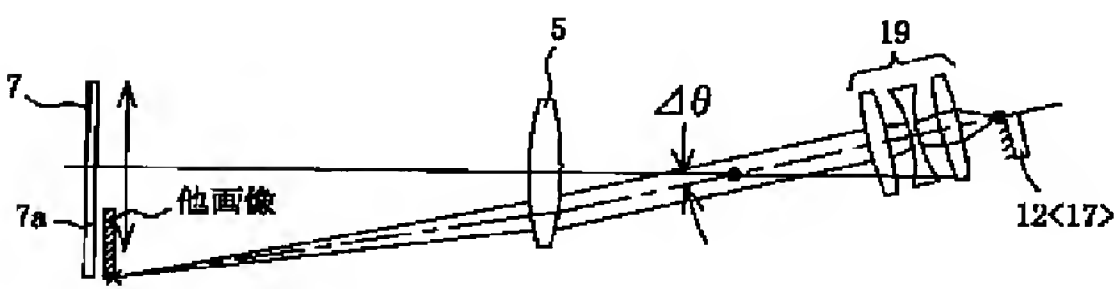
【図11】



【図12】

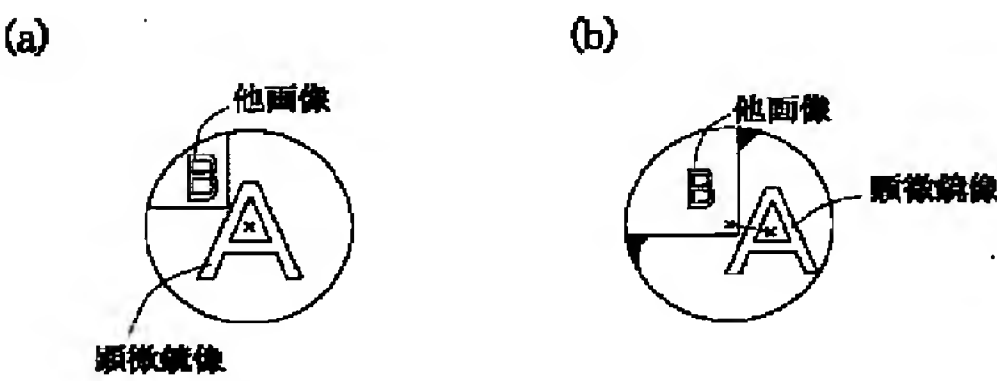
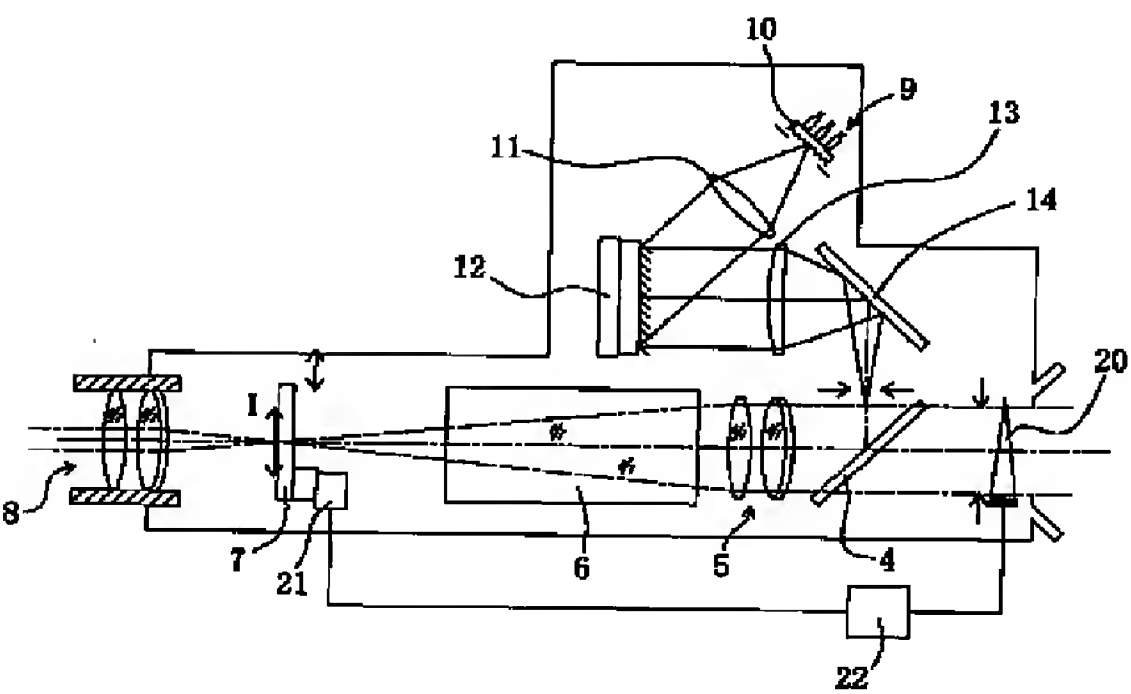


【図13】

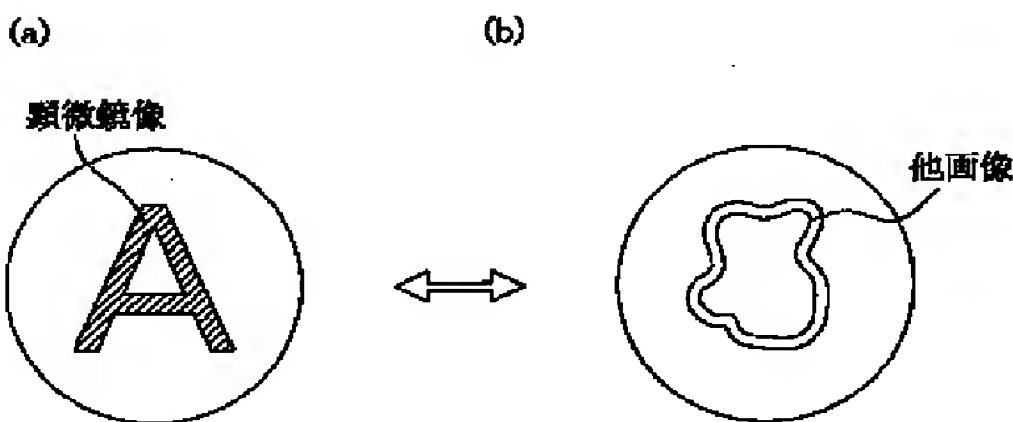


【図15】

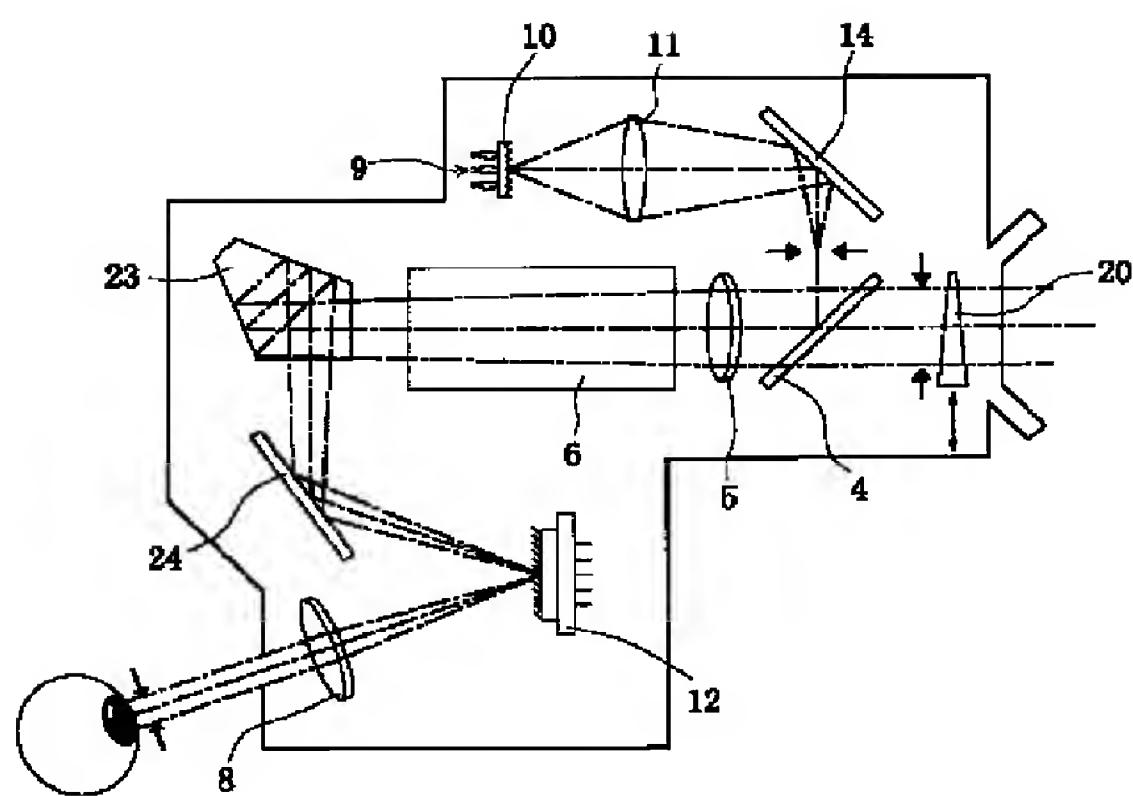
【図14】



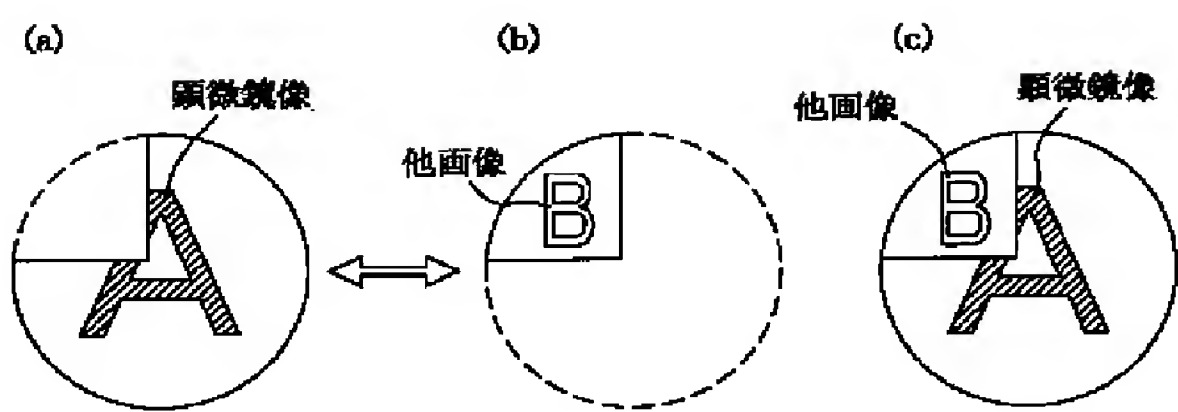
【図17】



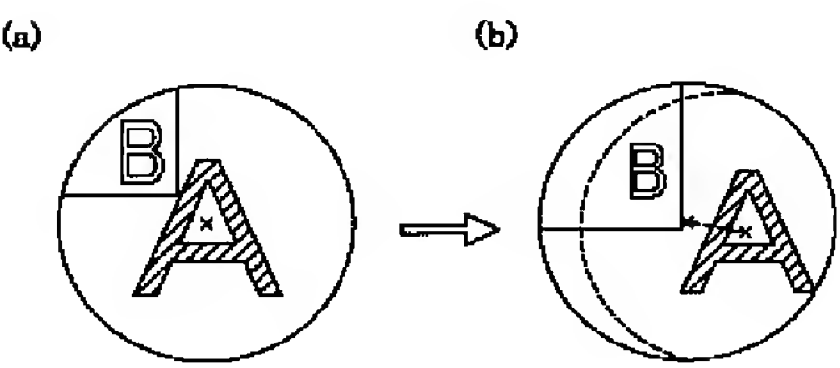
【図16】



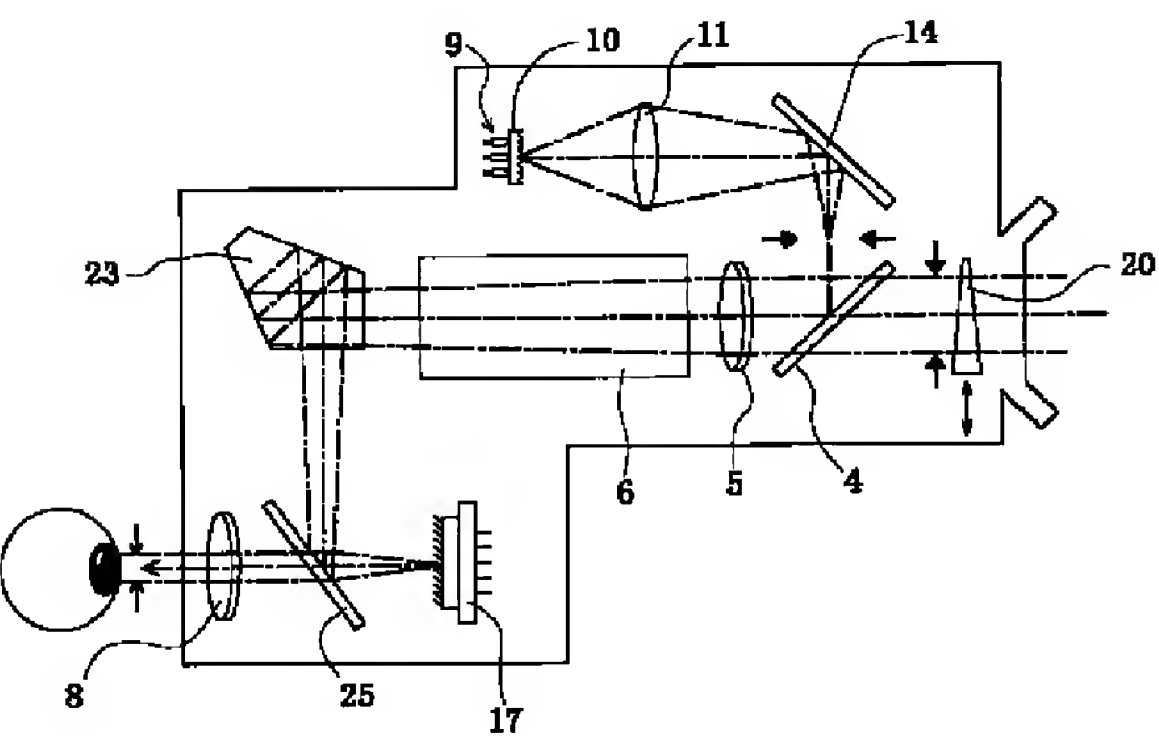
【図18】



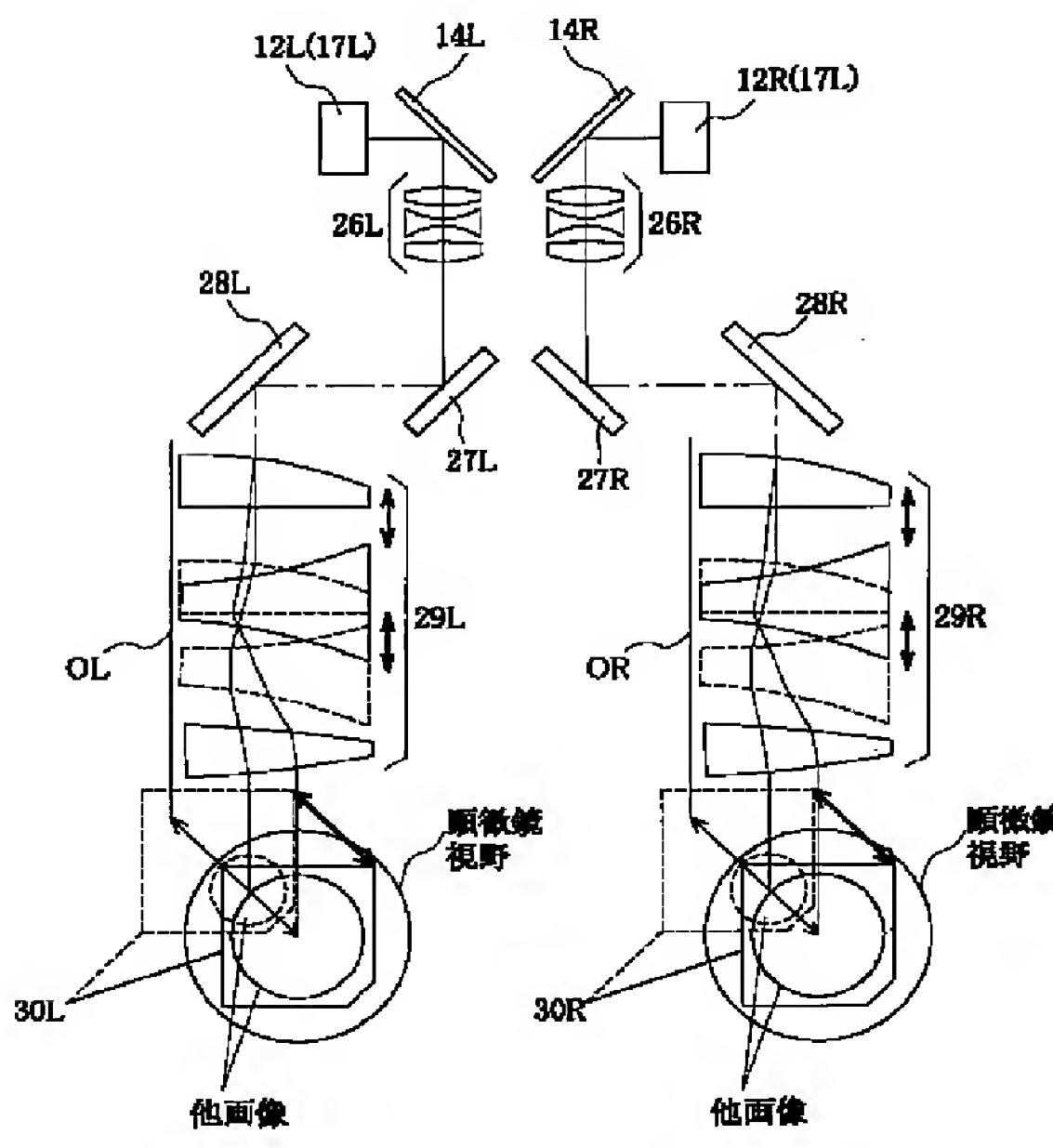
【図19】



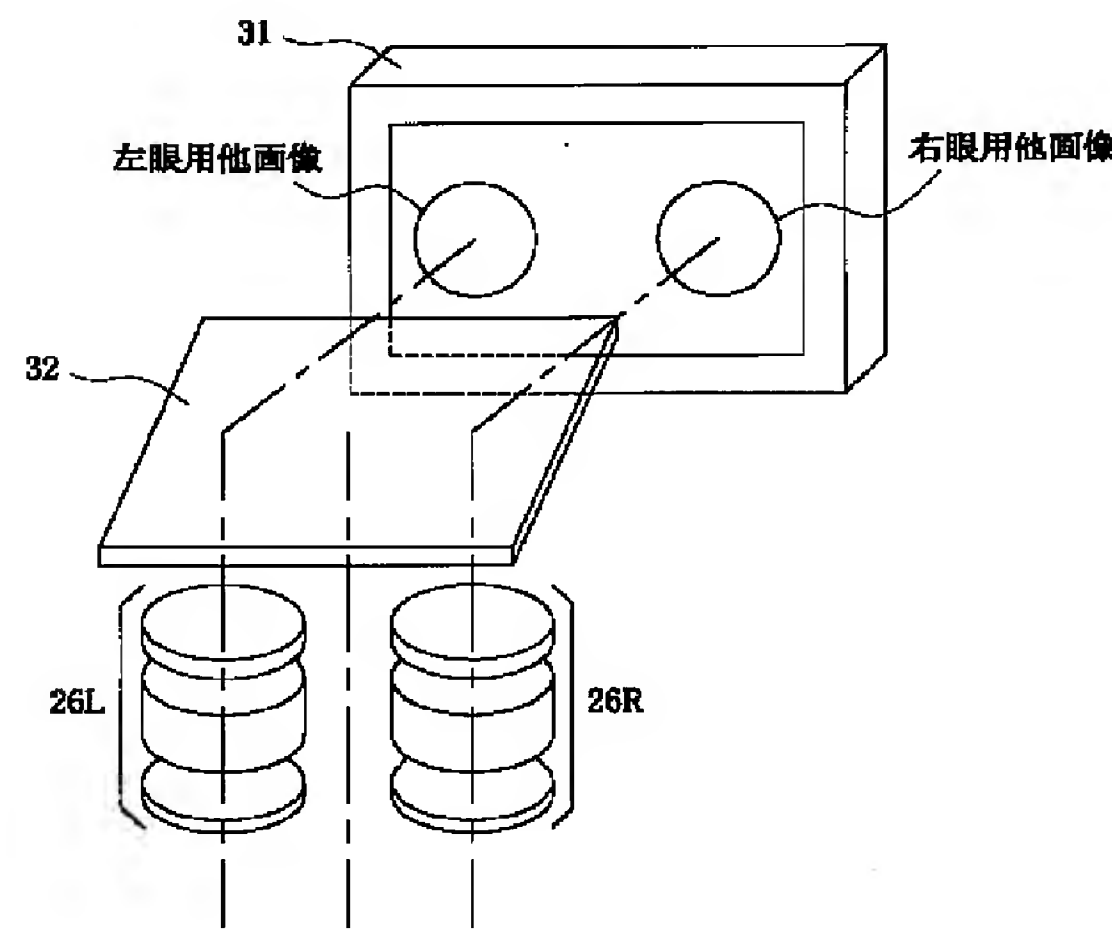
【図20】



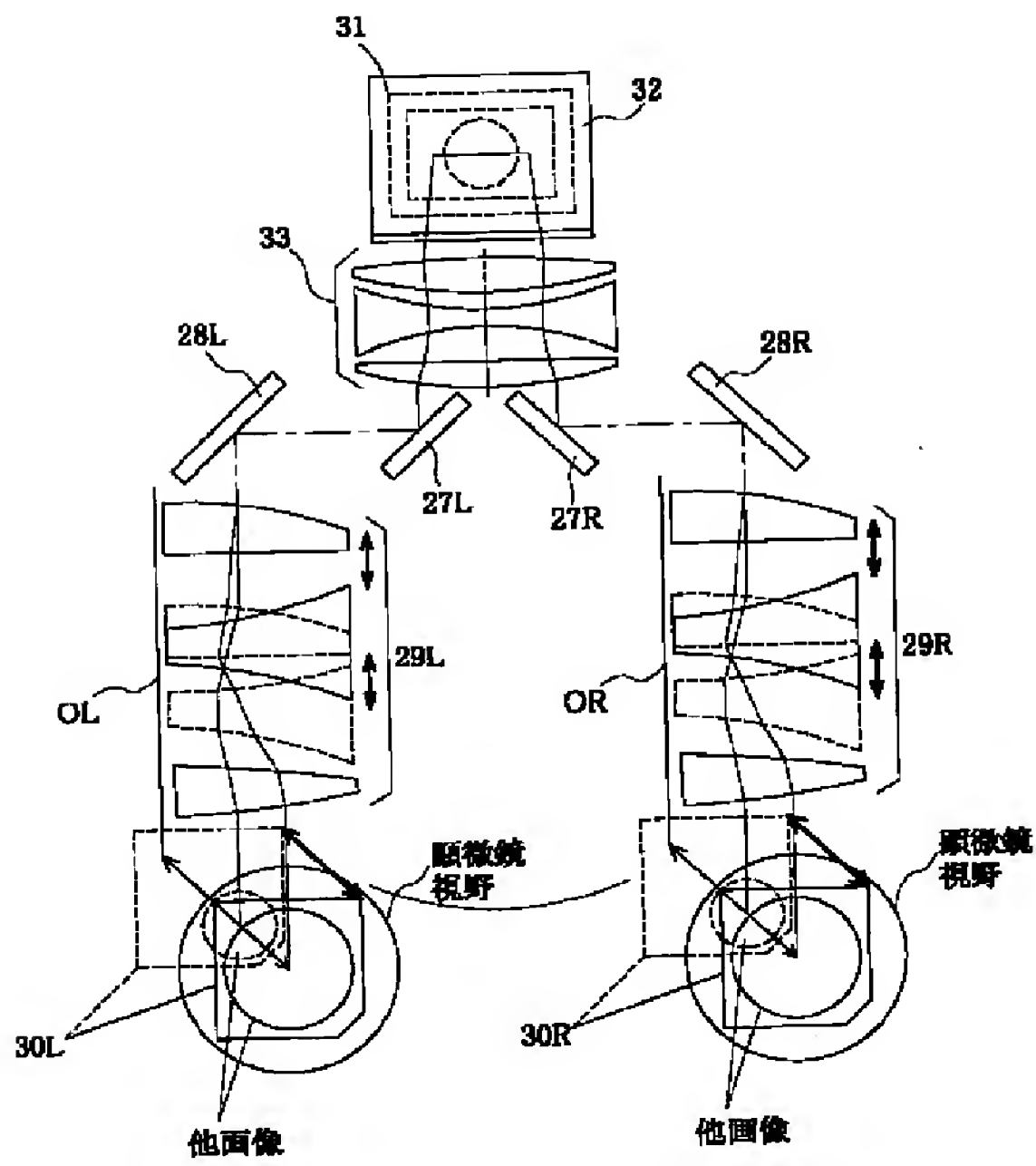
【図21】



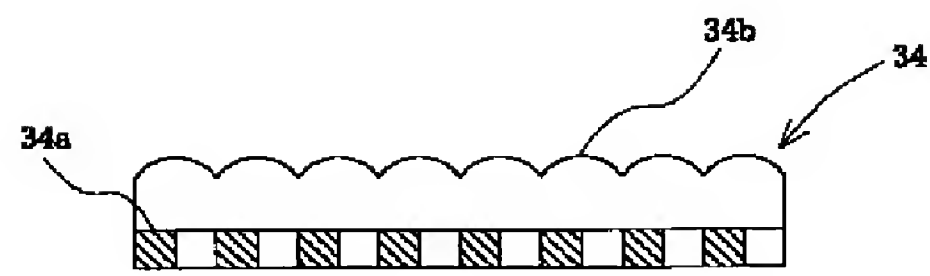
【図22】



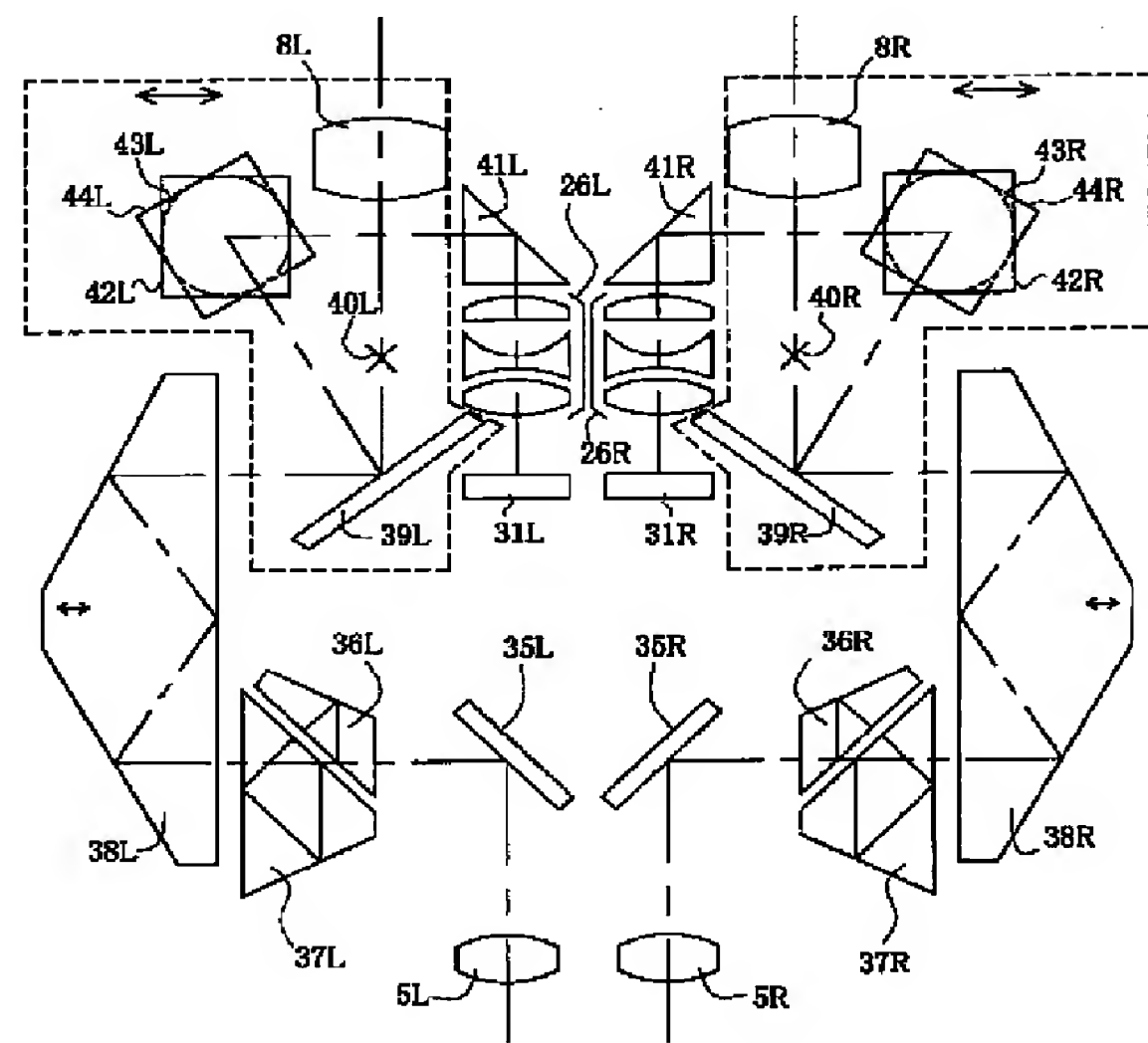
【図23】



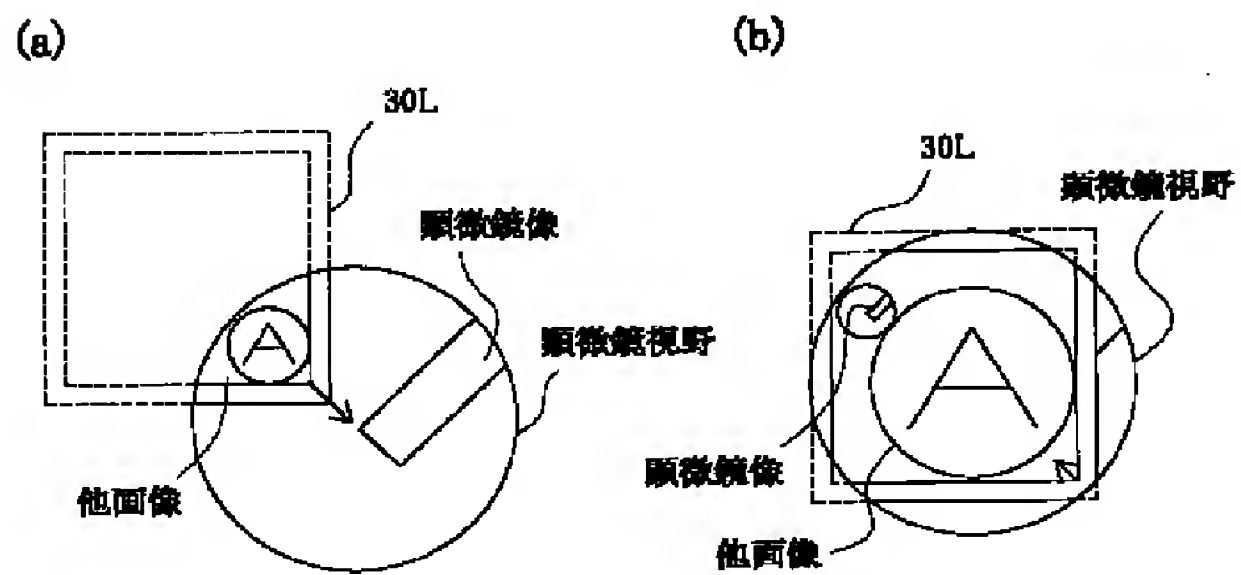
【図24】



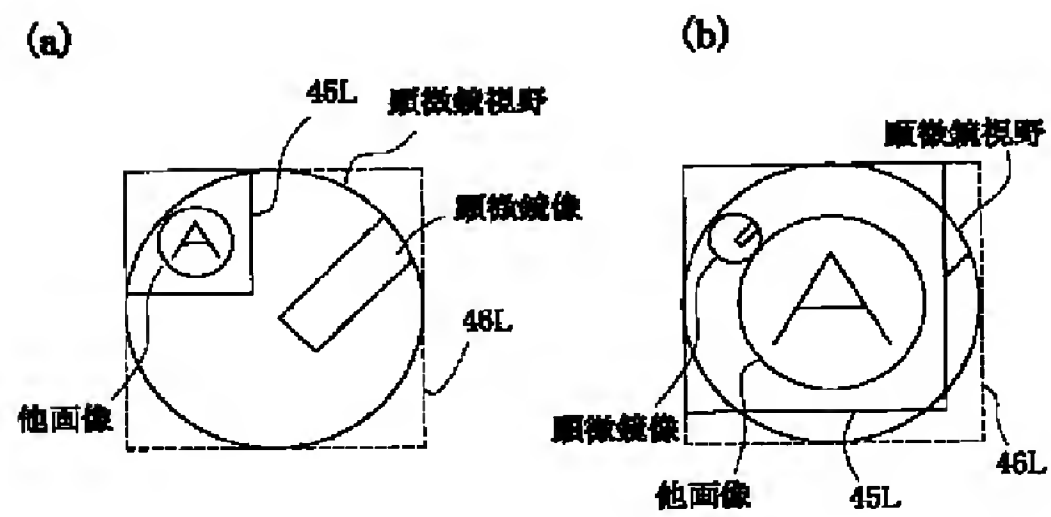
【図26】



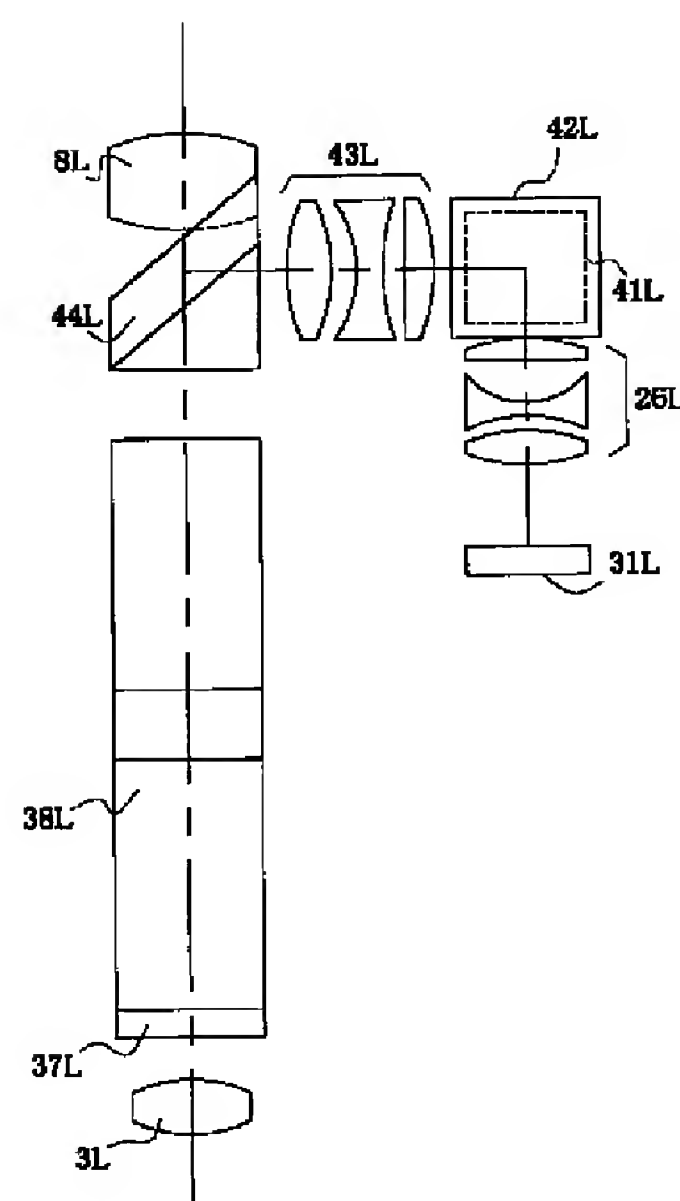
【図25】



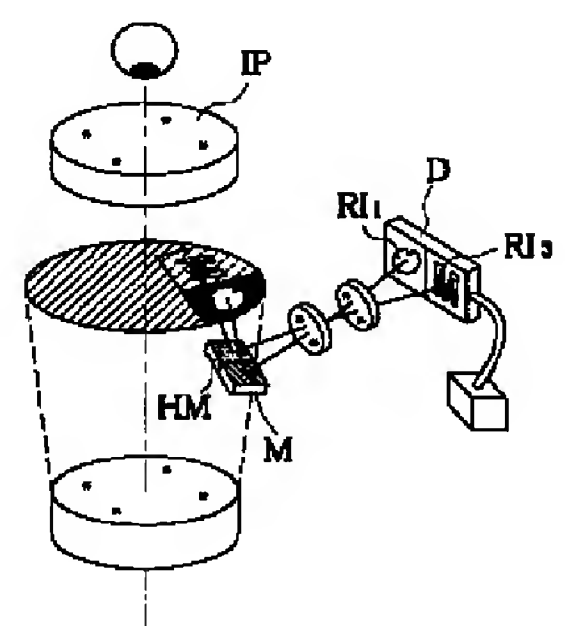
【図28】



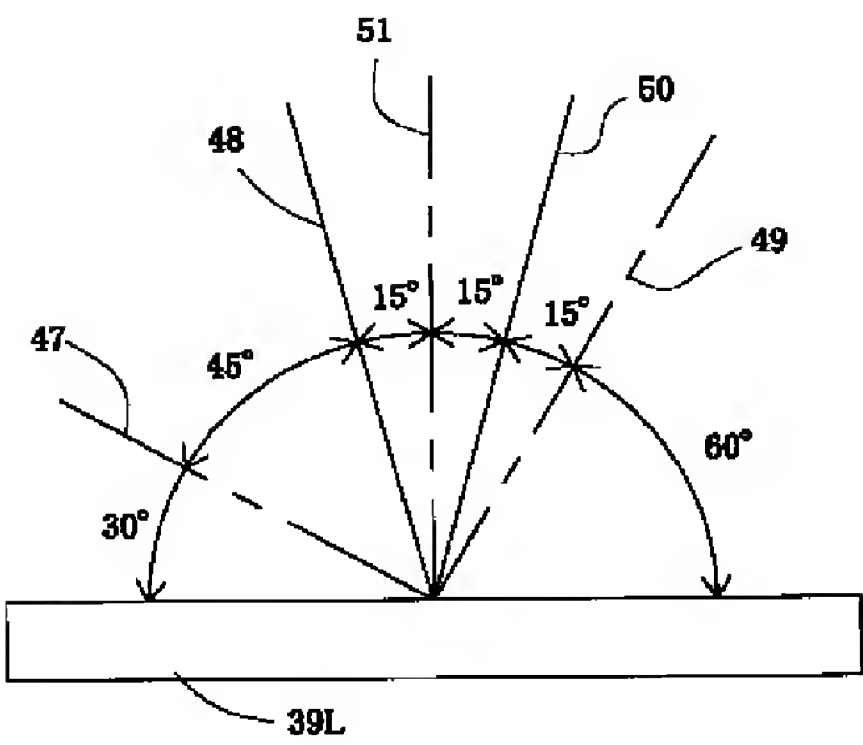
【図27】



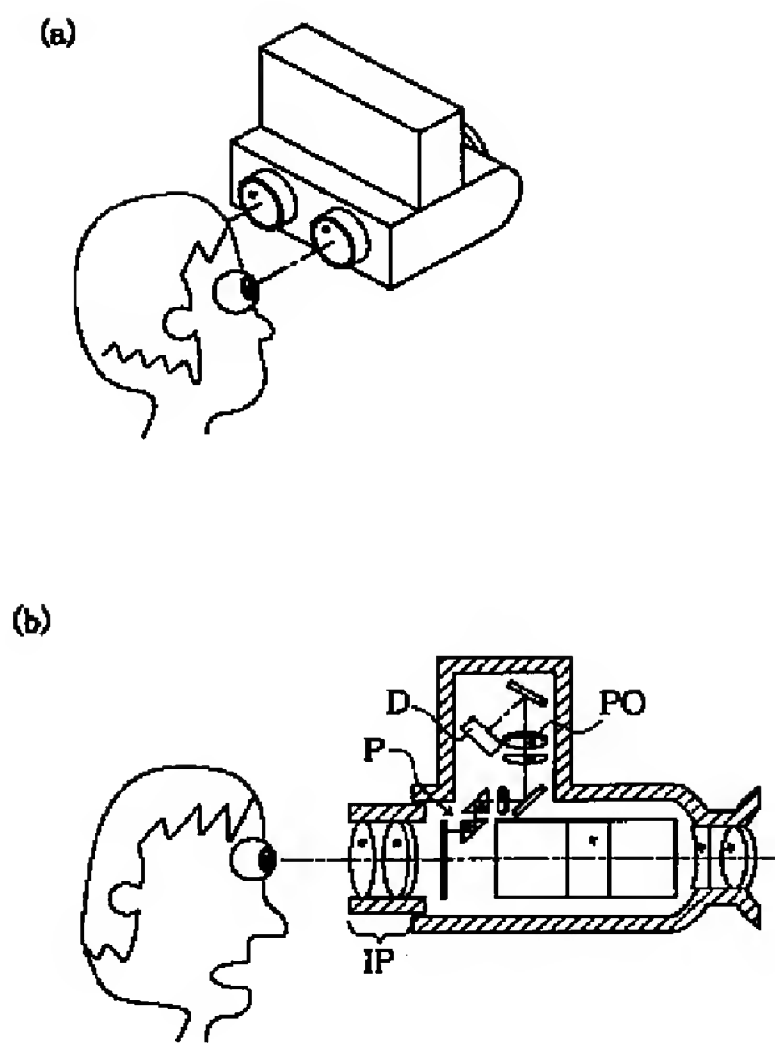
【図32】



【圖29】



【圖30】



【圖31】

